



⑯ **Offenlegungsschutz**  
⑯ **DE 4013946 A1**

⑯ Int. Cl. 5:  
**D 02 J 1/08**  
C 08 B 37/10  
C 04 B 35/52  
// D 01 F 6/60, 6/62,  
6/66, 6/74, 6/76, 9/12

F2

D2

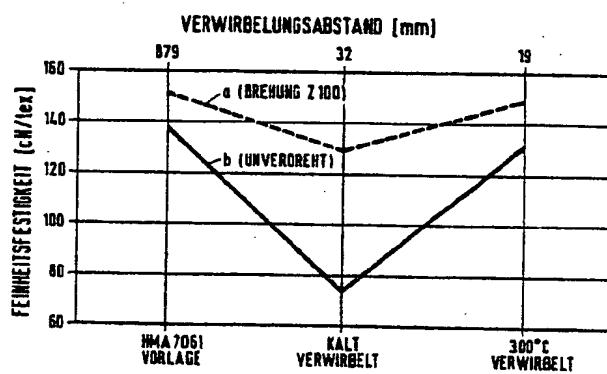
**DE 4013946 A1**

⑯ Anmelder:  
Hoechst AG, 6230 Frankfurt, DE

⑯ Erfinder:  
Geirhos, Josef, 8903 Bobingen, DE; Jacob, Ingolf,  
Dr., 8939 Untermeitingen, DE

⑯ Verwirbeltes Multifilamentgarn aus Hochmodul-Einzelfilamenten und Verfahren zum Herstellen eines solchen Garnes

⑯ Beschrieben wird ein verwirbeltes Multifilamentgarn aus Hochmodul-Einzelfilamenten wie z. B. Aramid, Kohlenstoff oder Glas sowie ein Verfahren zum Herstellen dieses Garns. Die herkömmliche Luftverwirbelung lässt sich bei Hochmodul-Garnen praktisch nicht einsetzen, da sie wegen ihrer Sprödigkeit zum Bruch neigen, was insbesondere zu einer beträchtlichen Verringerung der Höchstzugkraft führt. Die Erfindung schlägt vor, die Verwirbelung bei erhöhter Temperatur - entweder durch Vorwärmung des Garns oder durch Erwärmung der Verwirbelungsluft - durchzuführen. Überraschenderweise hat sich gezeigt, daß hierdurch bei relativ geringen Verwirbelungsabständen ein Absinken der feinheitsbezogenen Höchstzugkraft weitgehend vermieden wird und zum Teil sogar eine Erhöhung der Höchstzugkraft erzielbar ist. Das nach diesem Verfahren hergestellte Multifilamentgarn ist insbesondere gekennzeichnet durch eine geringe Zahl von Brüchen der Einzelfilamente. Die Erfindung ist auch anwendbar bei sogenannten commingled Garnen, bei denen nur ein Teil des Garns aus Hochmodul-Filamenten und der andere Teil aus thermoplastischen Filamenten besteht.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Multifilamentgarnes eines Gesamttiters von 500 – 4000 dtex, vorzugsweise 700 – 3000 dtex, bei dem zumindest ein Teil des Garnes aus Hochmodul-Einzelfilamenten eines Anfangsmoduls von mehr als 50 GPa, vorzugsweise mehr als 80 GPa besteht, bei welchem Verfahren das Garn durch ein Verwirbelungsmedium, insbesondere Luft, verwirbelt wird, sowie ein derartiges Multifilamentgarn.

Derartige Hochmodulgarne, die aus flüssigkristallinen oder speziellen Hochpolymeren mit wenig flexiblen Ketten wie z. B. Aramid, Kohlenstoff und Glas bestehen, sind im allgemeinen sehr steif. Das herkömmliche Verfahren der Luftverwirbelung, wie es beispielsweise zur Erhöhung des Fadenschlusses oder zum Mischen mit anderen Garnkomponenten eingesetzt wird, führt insbesondere bei einem hohen Verwirbelungsgrad zu erheblichen Schwierigkeiten, weil die Einzelfilamente wegen ihrer Steifheit nur schwer zu verwirbeln sind und wegen ihrer Sprödigkeit zum Bruch neigen, was sich insbesondere in einer beträchtlichen Verringerung der feinheitsbezogenen Höchstzugkraft (Feinheitsfestigkeit) auswirkt. Der Fadenschluß dieser Garne ist dann unzureichend, und wegen der großen Anzahl von Brüchen der Einzelfilamente ist es nicht möglich, ein glattes flusenfreies Garn herzustellen. Eine starke Luftverwirbelung derartiger Hochmodulgarne führt daher zu keinen in der Praxis akzeptablen Resultaten.

Durch die vorliegende Erfindung sollen ein Verfahren zum Herstellen eines Hochmodul-Multifilamentgarnes sowie ein derartiges Multifilamentgarn geschaffen werden, das einen hohen Fadenschluß erhält und möglichst glatt und flusenfrei ist. Insbesondere soll eine Verringerung der feinheitsbezogenen Höchstzugkraft durch die Verwirbelung möglichst vermieden werden.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist ein Verfahren mit den eingangs angegebenen Merkmalen erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß die Verwirbelung bei einer Temperatur von  $(0,25 - 0,9)T_s$  durchgeführt wird, worin  $T_s$  die Schmelz- bzw. Zersetzungstemperatur der Hochmodul-Einzelfilamente, gemessen in °C, ist.

Das Multifilamentgarn ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß der durchschnittliche Verwirbelungsabstand des Garns, gemessen im Nadeltest, kleiner als 150 mm ist und die Anzahl von Brüchen der Einzelfilamente, gemessen im Lichtschrankenverfahren auf einer Seite des Garns, kleiner als 20/m ist.

Das Verwirbelungs-Grundpatent US 29 85 995 enthält bereits den allgemeinen Hinweis, daß die Verwirbelung von Garnen bei erhöhter Temperatur durchgeführt werden kann und daß insbesondere bei zu hoher Garnspannung und/oder einem zu niedrigen Druck des Verwirbelungsmediums eine gewisse Plastifizierung des Garns durch Befeuchten und/oder Erwärmten die Verwirbelung begünstigt. Dieser Gedanke wird in den US-PSen 30 69 836 und 30 83 523 aufgegriffen, in denen Garne aus Polyester oder Polyamid mit erwärmer Luft verwirbelt werden, um besonders schrumpfarme Garne herzustellen. In der EP-PS 01 64 624 wird ein Polyester-Garn mit erwärmer Luft verwirbelt, damit das Garn in erwärmtem Zustand aufgewickelt werden kann. Die DD-PS 2 40 032 schließlich beschreibt die Herstellung eines Garns aus Polyamid, Polyester oder Polyolefin, bei dem das Garn in einer Fadenschlußeinrichtung mit Dampf oder feuchter heißer Luft behandelt wird, um eine einwandfrei aufspulbare Seide zu erhalten.

Im Gegensatz zu diesem Stand der Technik beruht die vorliegende Erfindung auf der Erkenntnis, daß bei besonders hochmoduligen Multifilamentgarnen eine Warmverwirbelung im Gegensatz zu einer Kaltverwirbelung praktisch keine Verringerung der feinheitsbezogenen Höchstzugkraft zur Folge hat und sogar zu einer Erhöhung der Höchstzugkraft führen kann. Tatsächlich ist es durch die Erfindung erstmals gelungen, ein stark verwirbeltes Multifilamentgarn eines Anfangsmoduls von mehr als 50 GPa herzustellen, das einen hohen Fadenschluß hat, glatt und praktisch flusenfrei ist und dessen feinheitsbezogene Höchstzugkraft nicht bzw. nicht wesentlich geringer als die des unverwirbelten Garnes ist.

Zweckmäßigerweise wird das Garn so stark verwirbelt, daß der durchschnittliche Verwirbelungsabstand des Garns, gemessen im Nadeltest, kleiner als 150 mm, vorzugsweise kleiner als 70 mm bzw. 50 mm ist.

Zur Verwirbelung können herkömmliche Verwirbelungsdüsen verwendet werden. Der Verwirbelungsabstand bzw. die Verwirbelungsdichte wird in erster Linie durch den Druck des Verwirbelungsmediums und den speziellen Düsentyp bestimmt. Um daher einen erwünschten Verwirbelungsabstand zu erzielen, muß für einen bestimmten Düsentyp ein entsprechender Verwirbelungsdruck gewählt werden. Zweckmäßigerweise liegt der Arbeitsdruck im Bereich von 1 bis 10 bar, vorzugsweise 1,5 bis 8 bar und insbesondere 2 bis 4 bar.

Die Verwirbelungstemperatur beträgt vorzugsweise  $(0,5 - 0,9) T_s$ , insbesondere  $(0,7 - 0,8) T_s$ . Bestehen z. B. die Hochmodul-Einzelfilamente aus Aramid, so liegt die Verwirbelungstemperatur zweckmäßigerweise im Bereich von 200 – 360°C, vorzugsweise bei 300°C. Im Fall von Kohlenstoff sollte die Verwirbelungstemperatur zwischen 200° und 500°C, vorzugsweise zwischen 300° und 500°C liegen. Bestehen die Hochmodul-Einzelfilamente aus Glas, so beträgt die Verwirbelungstemperatur 300° – 600°C, vorzugsweise 300° – 500°C.

Die Hochmodul-Einzelfilamente können vor dem Verwirbeln auf die Verwirbelungstemperatur erwärmt werden, wobei die Erwärmung durch Galette, Heizfläche, Heizrohr, Strahlungsheizung unter Vorspannung oder Heißluft erfolgen kann. Besteht das gesamte Garn aus den Hochmodul-Einzelfilamenten, so kann auch das Verwirbelungsmedium auf die Verwirbelungstemperatur erwärmt werden.

Die Erfindung ist nicht nur bei Einkomponentengarnen verwendbar, sondern auch bei sog. commingled Garnen, bei denen nur ein Teil des Garns aus den Hochmodul-Einzelfilamenten und der andere Teil aus thermoplastischen Einzelfilamenten eines geringeren Anfangsmoduls bestehen. In diesem Fall werden nur die Hochmodul-Einzelfilamente auf die Verwirbelungstemperatur vorerwärmten, während die niedriger schmelzenden thermoplastischen Einzelfilamente nicht vorerwärmten werden und auch das Verwirbelungsmedium nicht erwärmt wird.

Als thermoplastische Einzelfilamente geringeren Anfangsmoduls kommen z. B. PEEK, PEI, PET und PPS in Frage.

Wie bereits erwähnt, ist das gemäß der Erfindung hergestellte Multifilamentgarn dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl von Brüchen der Einzelfilamente kleiner als 20 pro Meter ist. Vorzugsweise ist die Anzahl der Brüche sogar kleiner als 10/m und kann sogar nahezu Null, insbesondere kleiner als 3/m werden. Die Brüche der Einzelfilamente werden durch das übliche Lichtschrankenverfahren gemessen, das die auf einer Seite

(0,5 – 0,9)T<sub>s</sub> vorzugsweise (0,7 – 0,9), beträgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Garn so stark verwirbelt wird, daß der durchschnittliche Verwirbelungsabstand des Garns, gemessen im Nadeltest, kleiner als 150 mm, vorzugsweise kleiner als 70 mm bzw. 50 mm ist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Hochmodul-Einzelfilamente aus Aramid bestehen und die Verwirbelungstemperatur 200 – 360°C, vorzugsweise 300°C beträgt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Hochmodul-Einzelfilamente aus Kohlenstoff bestehen und die Verwirbelungstemperatur 200 – 500°C, vorzugsweise 300 – 500°C beträgt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Hochmodul-Einzelfilamente aus Glas bestehen und die Verwirbelungstemperatur 300° – 600°C, vorzugsweise 300° – 500°C beträgt.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Hochmodul-Einzelfilamente vor dem Verwirbeln auf die Verwirbelungstemperatur erwärmt werden.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorerwärmung durch Galette, Heizfläche, Heizrohr, Strahlungsheizung unter Vorspannung oder Heißluft erfolgt.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das gesamte Garn aus den Hochmodul-Einzelfilamenten besteht, dadurch gekennzeichnet, daß das Verwirbelungsmedium auf die Verwirbelungstemperatur erwärmt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem nur ein Teil des Garns aus den Hochmodul-Einzelfilamenten und der andere Teil aus thermoplastischen Einzelfilamenten eines geringeren Anfangsmoduls besteht, dadurch gekennzeichnet, daß nur die Hochmodul-Einzelfilamente auf die Verwirbelungstemperatur vorerwärm werden und die Verwirbelung der beiden Teile mit nicht erwärmtem Verwirbelungsmedium durchgeführt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die thermoplastischen Einzelfilamente aus PEEK, PEI, PET oder PPS bestehen.

12. Multifilamentgarn eines Gesamtdurchmessers von 500 – 4000 dtex, vorzugsweise 700 – 3000 dtex, bei dem zumindest ein Teil des Garns aus Hochmodul-Einzelfilamenten eines Anfangsmoduls von mehr als 50 GPa, vorzugsweise mehr als 80 GPa besteht und das verwirbelt ist, dadurch gekennzeichnet, daß der durchschnittliche Verwirbelungsabstand des Garns, gemessen im Nadeltest, kleiner als 150 mm ist und die Anzahl von Brüchen der Einzelfilamente, gemessen im Lichtschrankenverfahren auf einer Seite des Garns, kleiner als 20/m ist.

13. Multifilamentgarn nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der durchschnittliche Verwirbelungsabstand des Garns kleiner als 70 mm, vorzugsweise kleiner als 50 mm ist.

14. Multifilamentgarn nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl von Brüchen der Einzelfilamente kleiner als 10/m, vorzugsweise kleiner als 3/m ist.

15. Multifilamentgarn nach einem der Ansprüche 12 bis 14, das insgesamt aus den Hochmodul-Ein-

zelfilamenten besteht, dadurch gekennzeichnet, daß die feinheitsbezogene Höchstzugkraft des verwirbelten Garns mindestens 80% derjenigen des unverwirbelten Garns beträgt.

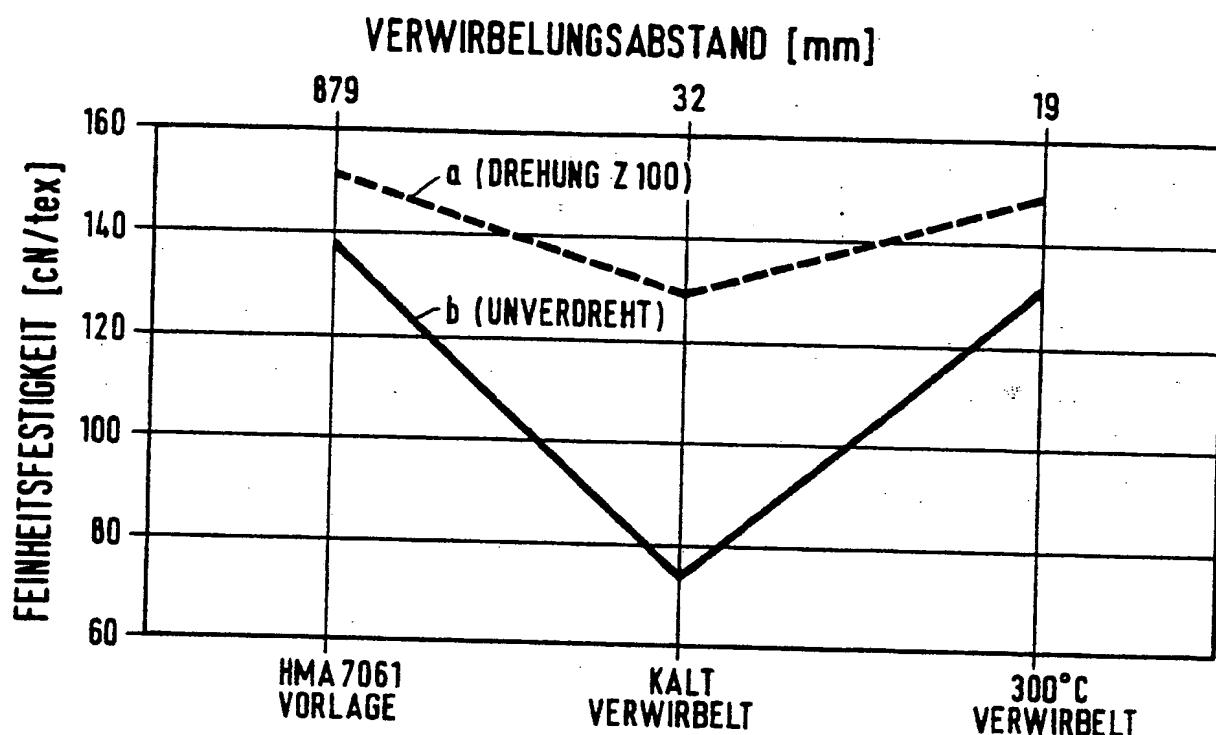
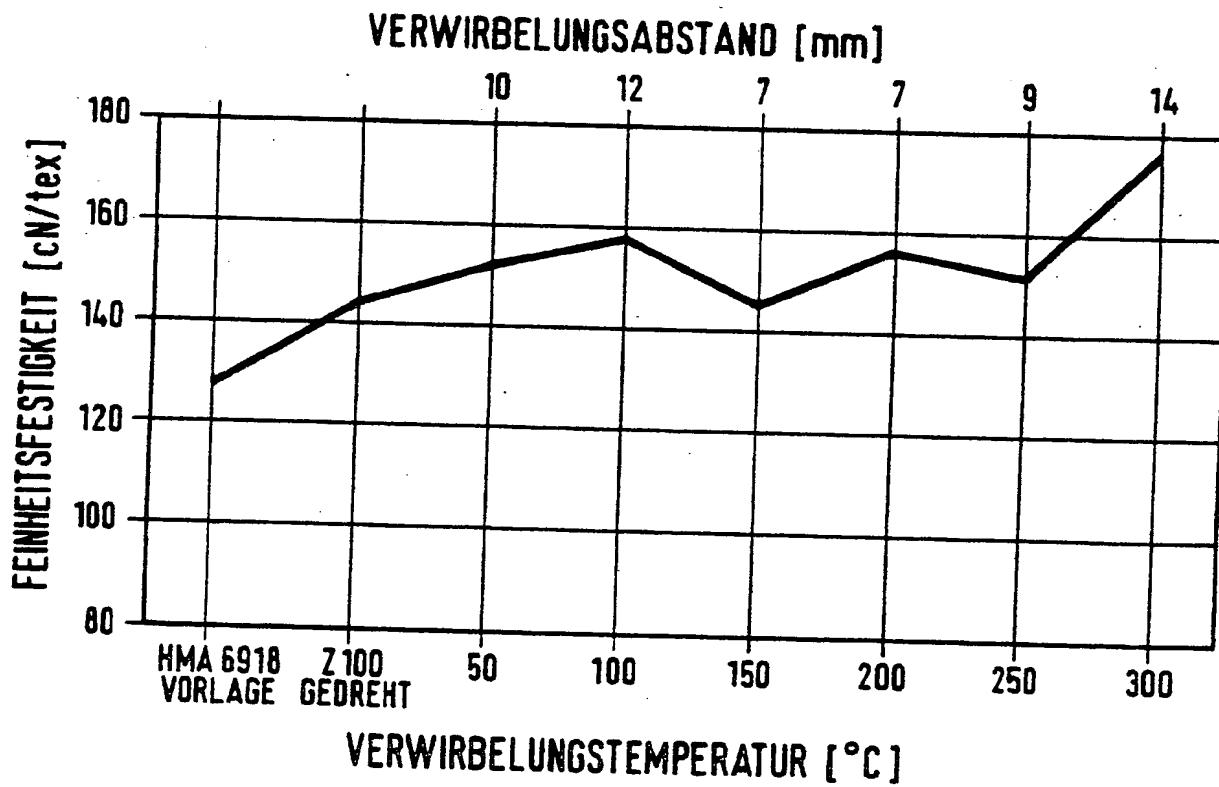
16. Multifilamentgarn nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die feinheitsbezogene Höchstzugkraft des verwirbelten Garns mindestens 90%, vorzugsweise mehr als 100% derjenigen des unverwirbelten Garns beträgt.

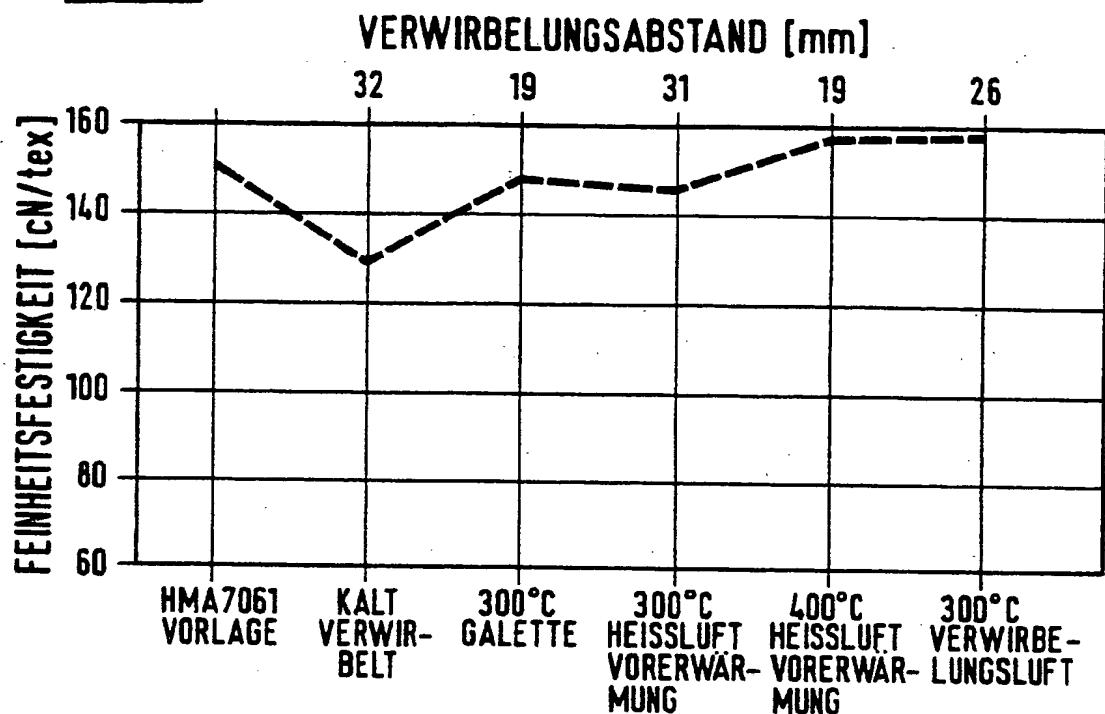
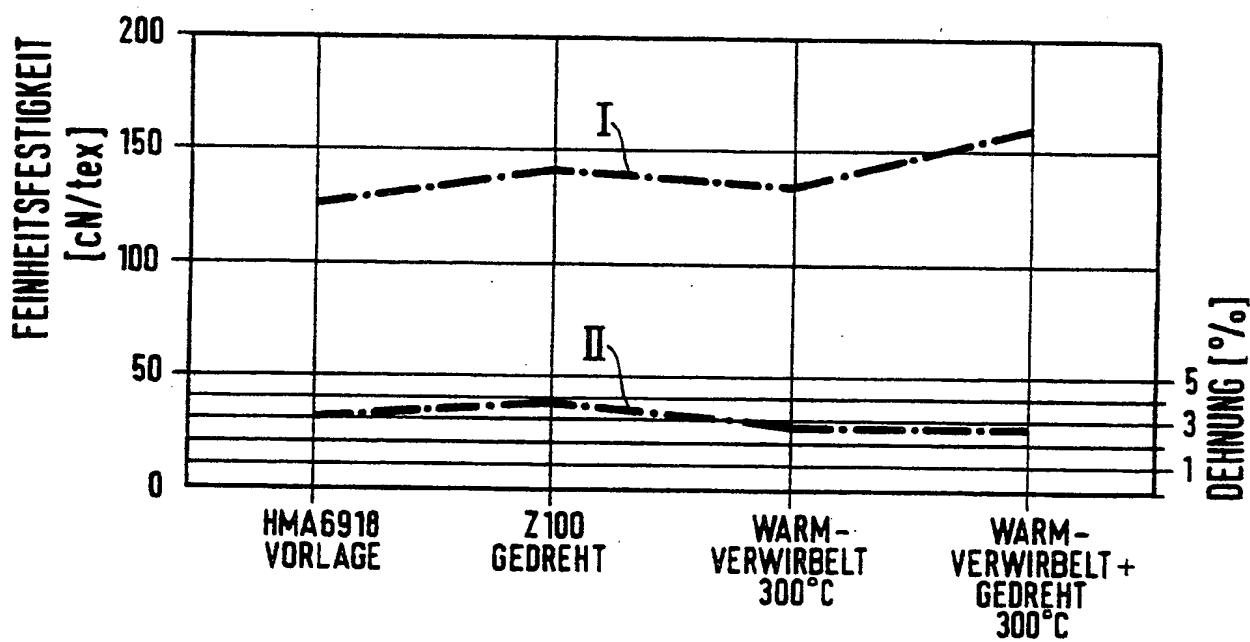
17. Multifilamentgarn nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Hochmodul-Einzelfilamente aus Aramid, Kohlenstoff oder Glas bestehen.

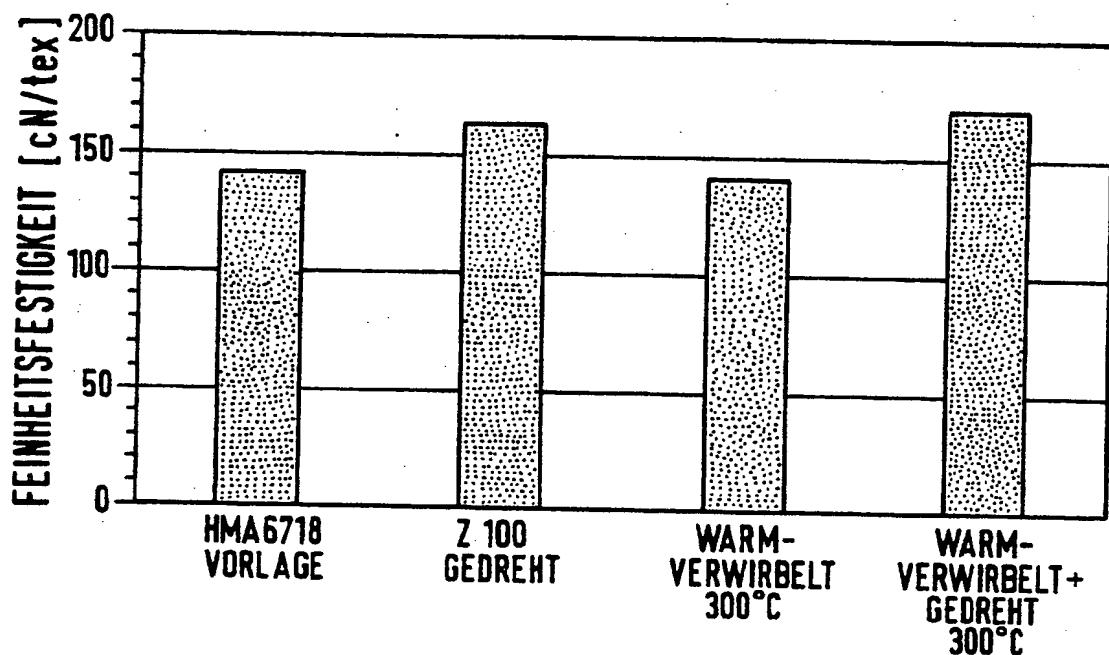
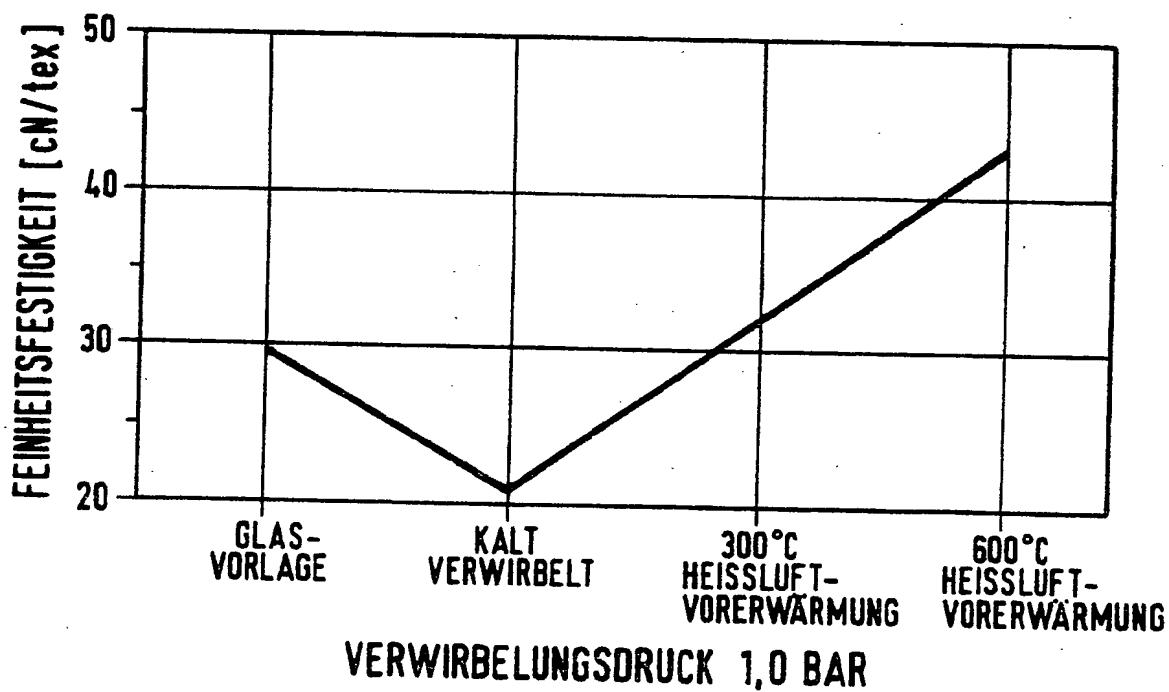
18. Multifilamentgarn nach einem der Ansprüche 12 bis 14, 17, dadurch gekennzeichnet, daß nur ein Teil des Garns aus den Hochmodul-Einzelfilamenten und der andere Teil aus thermoplastischen Einzelfilamenten eines geringeren Anfangsmoduls besteht.

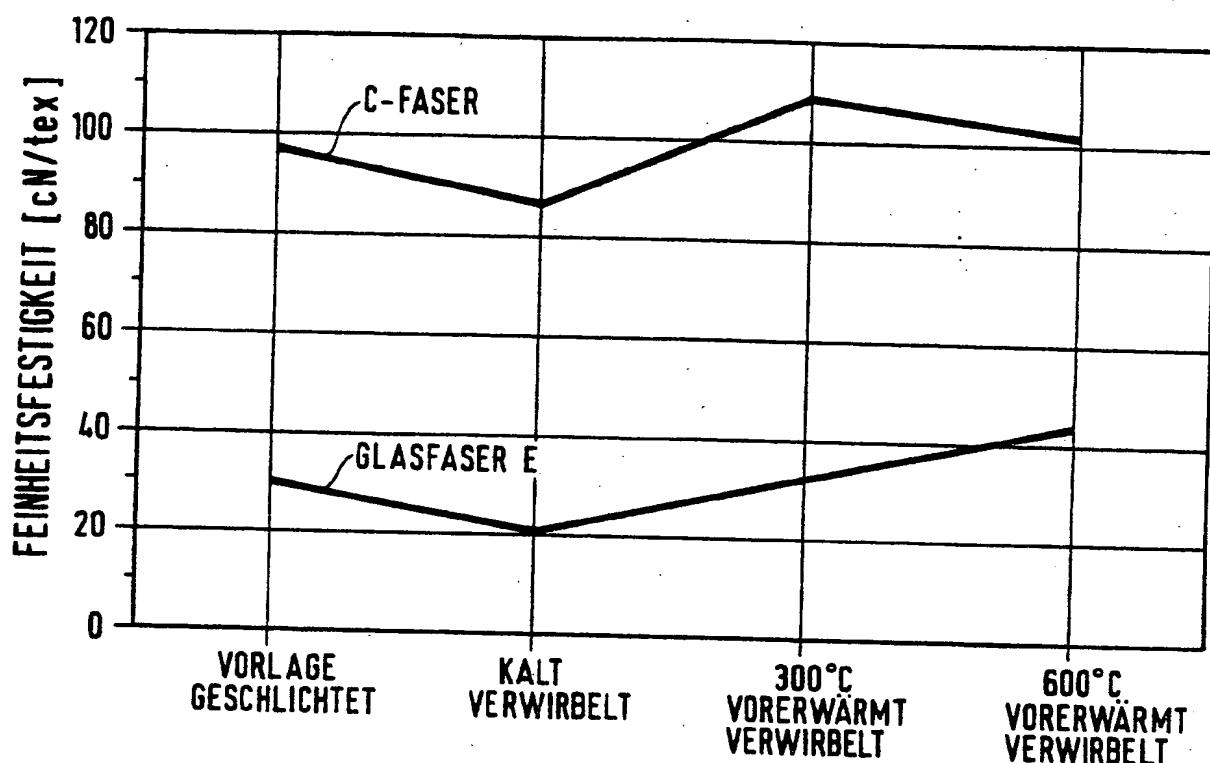
19. Multifilamentgarn nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die thermoplastischen Einzelfilamente aus PEEK, PEI, PET oder PPS bestehen.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

**Fig. 1****Fig. 2**

**Fig. 3****Fig. 4**

**Fig. 5****Fig. 6**

**Fig. 7****Fig. 8**